

KONTROL OPTIMAL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE MELALUI VAKSINASI DAN *FOGGING*

Surya Ningsih, Kasbawati, Agustinus Ribal

Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin

Jln. Perintis Kemerdekaan, Makassar, Indonesia, Kode Pos 90245

email : suryaningsih459@gmail.com

OPTIMAL CONTROL OF DENGUE DISEASE THROUGH VACCINATION AND FOGGING

Surya Ningsih, Kasbawati, Agustinus Ribal

Departement Mathematics, Faculty Mathematics and Natural Science, Hasanuddin University

Perintis Kemerdekaan Street, Makassar, Indonesia, Post Code 90245

email: suryaningsih459@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang disebabkan oleh virus *dengue* merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi endemik di Indonesia. Virus ini ditularkan oleh nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus*. Pada penelitian ini, model matematika digunakan untuk mempelajari model pengendalian penularan penyakit DBD dengan memasukkan faktor kontrol terhadap penyebaran penyakit tersebut. Bentuk pengendalian yang dimaksud adalah berupa vaksinasi pada manusia yang rentan untuk terinfeksi dan pemberian fogging untuk mengurangi populasi dari nyamuk yang menjadi vektor penyebaran penyakit tersebut. Tujuannya adalah untuk menentukan bentuk kontrol optimal dari efek vaksinasi dan *fogging* pada model penyebaran penyakit demam berdarah dengue. Simulasi numerik dari sistem yang optimal dilakukan melalui metode *forward-backward Runge Kutta*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pemberian vaksinasi mengakibatkan jumlah manusia yang terinfeksi penyakit DBD berkurang dibandingkan dengan tanpa adanya vaksinasi. Pengontrolan pada populasi nyamuk berupa tindakan *fogging* (penyemprotan) mengakibatkan populasi nyamuk yang rentan dan yang terinfeksi virus dengue berkurang. Akibatnya vektor yang menjadi rantai penyebaran penyakit DBD dapat dikurangi pula.

Kata kunci : Demam berdarah dengue, Vaksinasi, *Fogging*, Kontrol Optimal, Prinsip minimum pontryagin.

ABSTRACT

Dengue fever which is an infection caused by dengue viruses is one of the endemic infectious diseases in Indonesia. The viruses are transmitted by *Aedes Aegypti* and *Aedes Albopictus* mosquitoes. In this research, mathematical model has been used to study the spreading of the viruses by including control factors, namely, vaccination and fogging. Vaccination is given to people who are susceptible infected and fogging is carried out to reduce the population of mosquitoes which are responsible for spreading the viruses. The aim of this study is to determine the optimal form of control of the effects of vaccination and fogging on the dengue. The model has been solved numerically by using forward-backward Runge Kutta method. The results of the study showed that vaccination can reduce the number of infected people significantly compared to those who are not vaccinated. Similarly, controlling the mosquito fogging has reduced the number susceptible mosquitoes and as results, infected dengue viruses are reduced. Finally, the vector that becomes the spreading chain of dengue viruses have also been reduced.

Keywords: Dengue, Vaccine, Fogging, Optimal control, Pontryagin Minimum Principle.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Umar Fahmi. (2010). Buletin Jendela Epidemiologi. Jakarta: Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi Kementerian Kesehatan RI.
- Chahaya. (2003). Pemberantasan Vektor Demam Berdarah di Indonesia. Sumatera: USU Digital Library.
- Fathi, Keman, S., & Wahyuni, C. U. (2005). Peran Faktor Lingkungan Dan Perilaku Terhadap Penularan Demam Berdarah Dengue Di Kota Mataram. Jurnal Kesehatan Lingkungan, VOL. 2, NO. 1, 1-10.
- Hoffman, K., & Chiang, S. (2000). Computational Fluid Dynamics Volume 1. Wichita, Kansas: Engineering Education System.

- Indra, C. (2003). Pemberantasan Vektor Demam Berdarah Dengue. Medan: Bagian Kesehatan Lingkungan FKM Universitas Sumatera Utara.
- Lambers, Jim. (2011). MAT 419/519 Summer Session Lecture 10 Notes. Sumber: <http://www.math.usm.edu/lambers/mat419>. Diakses pada tanggal 25 februari 2017.
- Lenhart, S., & Workman, J. (2007). Optimal Control Applied to Biological Models. New York: Chapman & Hall / CRC.
- Nasry, N. (2006). Pengantar Epidemiologi Penyakit Menular. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nuraini, N. S., & K.A., S. (2007). Mathematical Model of Dengue Disease Transmission with Severe DHF Compartement. Bulleting of the Malaysian Mathematical Sciences Society 30:2, pp.143-157.
- Rodrigues, H., Monteiro, M., & Torres, D. (2014). Vaccination Models and Optimal Control Strategies to Dengue. Mathematical Biosciences, 1-12.
- Royden, H. (1968). Real Analysis. Inc New York: McMillan Publishing Company.
- Syarifuddin, S., & Noorani, S. (2012). SEIR Model for Transmission of Dengue Fever in Selanggor Malaysia. International Journal of Medan Physics: Conference series 9, pp.380-389.
- Wahyu. (2008). Demam Berdarah. Yogyakarta: A. Survival Guide. Penerbit B-First.
- Yusnaeni. (2011). Kontrol Optimal Penyebaran Virus Hepatitis C Melalui Metode Imunisasi dan Terapi Obat. Makassar: Skripsi FMIPA UNHAS.